

УДК 616.24-004-007.63-018-06-092.9:577.118:613.32

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ ЛЕГЕНЬ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННИХ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ

А. Д. Болкогон

Сумський державний університет, медичний інститут, м. Суми

Робота виконувалася згідно плану наукових досліджень Сумського державного університету і є складовою частиною науково-дослідної теми кафедри анатомії людини Сумського державного університету "Морфофункціональні особливості перебудови скелета та внутрішніх органів в умовах порушеного гомеостазу" (номер державної реєстрації 0107U001287).

В час тотальної індустріалізації та збільшення кількості поллютантів все більше значення має проблема забруднення зовнішнього середовища шкідливими речовинами та їх впливом на живі організми [6,7,8]. Особливу увагу фахівців привертає проблема впливу токсинів на легеневу тканину [3,5]. Чисельні роботи присвячені аерогенним поллютантам, що впливають на легеневу тканину, потрапляючи через дихальні шляхи [1,2,4]. Але майже зовсім відсутні відомості про токсичний вплив на легені речовин (зокрема комбінації солей свинцю, міді, марганцю), що надходять через кровоносне русло та чинять токсичний вплив на легеневу тканину. Саме вивченню даної проблеми присвячена наше дослідження.

Метою роботи було вивчення ступеню інтенсивності накопичення свинцю, міді та марганцю в легеневій тканині піддослідних тварин при їх аліментарному надходженні, виявити закономірності та особливості формування морфологічних перетворень в респіраторному відділі легень залежно від вікових особливостей будови легень щурів.

Матеріал та методи дослідження. Експеримент проведений на 72 білих безпорідних статевозрілих щурах-самцях. Щурі були розподілені на чотири підгрупи різних вікових категорій та отримували впродовж 90 днів питну воду з $Pb(NO_3)_2$ (3 мг/л), $CuSO_4$ (20 мг/л) та $MnSO_4$ (5 мг/л), що відповідало їх концентраціям у водоймищах Середино-Будського району. В кожній підгрупі частина тварин отримувала звичайну питну воду та використовувалися як контрольні. Через кожні 30 днів проводився забій шести щурів з кожної підгрупи шляхом декапітації з наступним дослідженням їхніх легень методом мікроскопії, морфометрії, ультрамікроскопії та спектрального аналізу для визначення концентрації вищевказаних металів.

Результати дослідження та їх обговорення. Вивчення легень експериментальних щурів молодого віку, що впродовж місяця отримували солі свинцю, хрому та цинку не показало визначальних морфологічних змін абсолютної та відносної маси та об'єму даного органу в порівнянні з контролем. Морфометричні показники респіраторного відділу залишилися сталими. Було виявлено недостовірне ($p > 0,05$) збільшення ширини входу альвеоли на 1,48%, а також зростання ширини альвеоли на 1,35%. Не виявляється достовірного збільшення загальної товщини аерогематичного бар'єру та її складових при ультрамікрометричному дослідженні.

Аналіз хімічного складу легень виявив накопичення металів, що надходили до організму тварин в підвищених концентраціях. Рівень свинцю зріс на 11,45% ($p < 0,001$), міді – на 14,33% ($p < 0,001$) та марганцю – на 6,13% ($p < 0,05$); в той час як рівень цинку знизився на 4,38% ($p < 0,05$), що може бути пов'язано з відповідними взаємодіями металів, і саме така тенденція спостерігалася і в інших вікових групах та в інші терміни експериментального мікроелементозу. Вміст хрому та заліза не відповідав статистично достовірним коливанням, хоча зміни в концентрації останнього мали схильність до зниження – на 2,27% ($p > 0,05$) нижче за контрольний рівень.

Гістологічне вивчення мікроструктури легеневої тканини через місяць експерименту показало відсутність будь-яких значних структурних відмінностей від контрольних зразків. З

боку мікроциркуляторного русла відмічається підвищене кровонаповнення як артеріальних, так і венозних судин. Лише де не де зустрічаються бронхи середнього та малого калібрів з дещо підвищеним вмістом слизу в просвіті, серед якого зустрічаються елементи злушеного епітелію, що відповідає дещо підвищеним процесам регенерації. Електронна мікроскопія легень щурів молодого віку даної експериментальної групи встановила, що в цей термін дослідження на всіх ділянках та в усіх структурах легеневої тканини не відмічається майже ніяких суттєвих ультраструктурних змін. Компоненти альвеолоцитів обох типів містять типові ультрамікроскопічні складові. Можна відмітити лише підвищення загальної електронної прозорості цитоплазми клітин ендотеліоцитів у вигляді просвітлення, а також дещо більший вміст мікровезикул поблизу люменальної поверхні останніх. Зростання терміну дії свинцю, міді та марганцю до 2 місяців на молоді тварини призводить до деяких структурних змін, хоча основні макрометричні показники залишаються незмінними. Масометричні та волюметричні результати вимірів не відрізняються від контролю.

При світлооптичному дослідженні легеневої тканини тварин двох місячного терміну експерименту спостерігається стоншення міжальвеолярних перетинок з 5,8 мкм до 5,57 мкм (на 3,98% ($p < 0,05$)) за рахунок незначного підвищення повітряності легень (хоча цей факт не має достовірного морфометричного підтвердження), зниження кровонаповнення судин та їх часткового запусівання. Містами з'являються поодинокі скупчення невеликої кількості еритроцитів за межами судин. Не відбувається достовірних змін в мікоморфометричних показниках респіраторного відділу легень: розміри альвеол та відносний об'єм повітря в легенях залишаються сталими. Відмічається лише незначне (на 3,66% ($p > 0,05$)) збільшення ширини входу в альвеолу. Електронномікроскопічне вивчення ультрамікропрепаратів на 60-ту добу експерименту виявило в деяких ділянках локальний набряк ендотеліальних відростків та зони адгезії еритроцитів до люменальної поверхні клітин. Тут же зустрічалися ділянки сплюснення відростків альвеолоцитів I-го типу, що вміщували цитоплазму зниженої електронної щільності. Спостерігається вогнищеве накопичення сполучної тканини в судинній стінці, що виявляється лише за допомогою окремих методів забарвлення препаратів. Вище вказані зміни відбуваються на фоні збільшення концентрації іонів свинцю (на 34,25% ($p < 0,001$)), міді (на 23,62% ($p < 0,001$)) та марганцю (на 17,75% ($p < 0,001$)) в легеневій тканині. Одночасно відмічається зменшення вмісту цинку (на 3,78% ($p < 0,05$)) та заліза (на 4,37% ($p < 0,05$)).

При аналізі іонного складу легень щурів молодого віку після 3-х місяців затравки солями свинцю, міді та марганцю, концентрація даних металів зросла на 49,39% ($p < 0,001$), 33,22% ($p < 0,001$) та 26,61% ($p < 0,001$) відповідно. Виявлено безумовний негативний вплив одного з іонів Середино-Будської лінії експерименту на вміст заліза, вміст якого знизився на 10,36% ($p < 0,001$) та на кількість цинку – зниження вмісту на 5,64% ($p < 0,01$). Концентрація хрому достовірно не змінювалася впродовж всіх трьох місяців дослідження.

Морфометрія довела відсутність достовірних змін абсолютної та відносної маси легень щурів зрілого віку після 1-го місяця експерименту. Абсолютний об'єм збільшився на 2,49% ($p < 0,01$) а відносний зріс з 3,93 до 4,04 – на 6,2% ($p < 0,001$). Це призвело до зменшення щільності легень до 0,274 г/см³, що на 2,69 % ($p < 0,01$) менше за щільність легень контрольних щурів. Гістометричні виміри показують загальну схильність до зміни співвідношень повітря між альвеолами та провідним відділом, що виявляється в зменшенні глибини альвеоли на 3,67% ($p < 0,001$) та зростанні ширини входу альвеоли на 6,00% ($p < 0,05$) і ширини провідного відділу респіраторної бронхіоли на 3,19% ($p < 0,05$). Ці ознаки є початковою стадією емфізематозних перетворень легеневої тканини на рівні респіраторного відділу. Це аргументується збільшенням співвідношень А (А=ширина входу альвеоли/глибина альвеоли) з 0,415 до 0,457 (на 10,04% ($p < 0,001$)) та співвідношення Б (Б=ширина провідного відділу/глибина альвеоли) з 0,789 до 0,846 (на 7,13% ($p < 0,001$)), а також достовірним ($p < 0,05$) зростання відносного об'єму повітря при точковому підрахунку на мікропрепаратах до 0,429 – на 3,98%. Також має місце хоча незначне, але достовірне ($p < 0,01$) зменшення товщини міжальвеолярної перетинки на 5,65%: з 5,7 мкм до 5,38 мкм.

Електронномікроскопічне вивчення легеневої тканини показало відсутність зміни товщини відростків альвеолоцитів та ендотеліоцитів. Хоча загальна товщина аерогематичного бар'єру не змінилася та складає 458,22 нм, дещо збільшився розмір інтерстиційного простіру на 4,53% ($p < 0,001$). Дослідження ультрамікропрепаратів довело,

що збільшення товщини простіру відбувається за рахунок накопичення незначної кількості сполучної тканини. Деякі зміни відбулися в альвеолоцитах II-го типу: вони вміщували підвищену кількість щільно запакованих осміофільних пластинчастих тілець без ознак набряку, хоча частина з них має хаотичну структуру.

Проводячи аналіз результатів дослідження легеневої тканини щурів зрілого віку під дією Середино-Будського варіанту комбінації солей важких металів після першого місяця затравки не один морфометричний показник не мав достовірно значущих відхилень від контрольної групи. Спектральний аналіз легень засвідчив підвищення рівня міді на 8,29% ($p < 0,001$), та марганцю на 7,33% ($p < 0,05$) в порівнянні з контролем. Вміст інших елементів, в тому числі свинцю, був незмінним. Це демонструє наявність компенсаторних та захисних механізмів, що протидіють накопиченню та токсичному впливу іонів вищевказаних металів на біологічні структури легень. Компоненти аерогематичного бар'єру при електронній мікроскопії не мають значних змін, за винятком появи ознаки підвищеної функційної активності альвеолоцитів II-го типу: збільшення кількості мітохондрій, зростання чисельності цистерн комплексу Гольджі, переважно дифузне розташування хроматину в каріоплазмі. Значно збільшується кількість осміофільних пластинчастих тілець, що спостерігаються на одному зрізі, причому значна кількість їх знаходиться поблизу апікальної поверхні клітини. Не рідко можна спостерігати момент безпосереднього вивільнення осміофільного матеріалу в просвіт альвеоли. Через два місяці експерименту у щурів зрілого віку виявляються незначні морфологічні зміни.

Мікроскопія показує ділянки легеневої тканини з елементами ознак маргінального дистелектазу, що зустрічається поблизу периферійних зон, та локального накопичення сполучної тканини навколо судин та бронхів. Електронномікроскопічне дослідження виявляє, що відростки ендотеліоцитів дещо розрихлені та потовщені, що не можна сказати про альвеолоцитарний компонент, який має звичайний вигляд та товщину. Зростає кількість альвеолоцитів II-го типу, що спостерігаються в процесі вивільнення осміофільного матеріалу. Звертає на себе увагу поява помірної кількості сполучно-тканинних структур в інтерстиційному просторі взагалі, а також в структурі аерогематичного бар'єру, що не може не вплинути на його функцію. Ультраматриція показує незначне, але достовірне потовщення інтерстицію цієї ділянки до 100,63 нм (на 1,63% ($p < 0,05$)). Порівнюючи концентрації іонів важких металів легень щурів експериментальної групи з контрольною, отримані наступні дані: рівень свинцю зріс з 0,0164 мкг/г до 0,0199 мкг/г – на 21,00% ($p < 0,001$), міді з 2,79 мкг/г до 3,41 мкг/г – на 22,14% ($p < 0,001$), марганцю з 0,144 мкг/г до 0,168 мкг/г – на 16,4% ($p < 0,001$). Вміст цинку з достовірністю $p < 0,01$ зменшився на 6,41%.

На третьому місяці експерименту масометричні та волюметричні показники легень щурів зрілого віку залишаються сталими, тому достовірно не змінюється і щільність легень. Більш виражені зміни спостерігаються при мікроморфометрії. Ширина альвеоли зростає з 77,08 мкм до 78,44 мкм – на 1,77% ($p < 0,05$), глибина альвеоли навпаки – зменшується майже на таку саму величину – на 1,83% ($p < 0,05$). Порівняно більше зростає ширина входу в альвеолу на 6,63% ($p < 0,05$) та ширина провідного відділу респіраторної альвеоли: з 63,74 мкм до 65,09 мкм ($p < 0,05$) – на 2,11%. Статистично достовірно меншає середня товщина міжальвеолярної перетинки – на 3,59% ($p < 0,01$). Достовірно ($p < 0,05$) зростання співвідношень А та Б до 0,457 ($p < 0,05$) та 0,816 ($p < 0,01$) відповідно, а також збільшення відносного об'єму повітря з 0,412 до 0,427 ($p < 0,05$), тобто на 3,54% підтверджує емфізематозну направленість перетворень. Недостовірно ($p > 0,05$) збільшується товщина АБ взагалі на 0,91% ($p < 0,001$), в той час як товщина інтерстиційного простіру зростає до 100,84 нм ($p < 0,05$). В кінці трьох місячного терміну експерименту на щурах зрілого віку досягають пікової концентрації іони свинцю – 0,0219 мкг/г ($p < 0,001$), міді – 3,835 мкг/г ($p < 0,001$) та марганцю – 0,1697 мкг/г ($p < 0,001$), що відповідає зростанню вмісту в порівнянні з контролем на 30,53%, 35,36% та 18,54% відповідно. Рівень цинку знижується на 7,92%, в той час як іони заліза та хрому відповідають рівню концентрацій в легенях контрольних щурів.

Ультраматричне дослідження аерогематичного бар'єру довело наявність великої кількості мікропіноцитозних везикул по люменальному краю ендотеліоцитарних відростків. Деякі клітини мають просвітлену цитоплазму, що є свідченням набрякових процесів, але це не позначається на товщині клітини в цілому. Характерним для інтерстиційного простору аерогематичного бар'єру є поява фібрилярного компонента в його структурі на тлі

загального потовщення. Звертає на себе увагу велика кількість мікроевезикул, що не зливаються між собою. Мітохондрії мають звичайні розміри та форму, комплекс Гольджі та ендоплазматичний ретикулум не змінені, лише місцями зустрічаються ділянки з розширеними цистернами та канальцями.

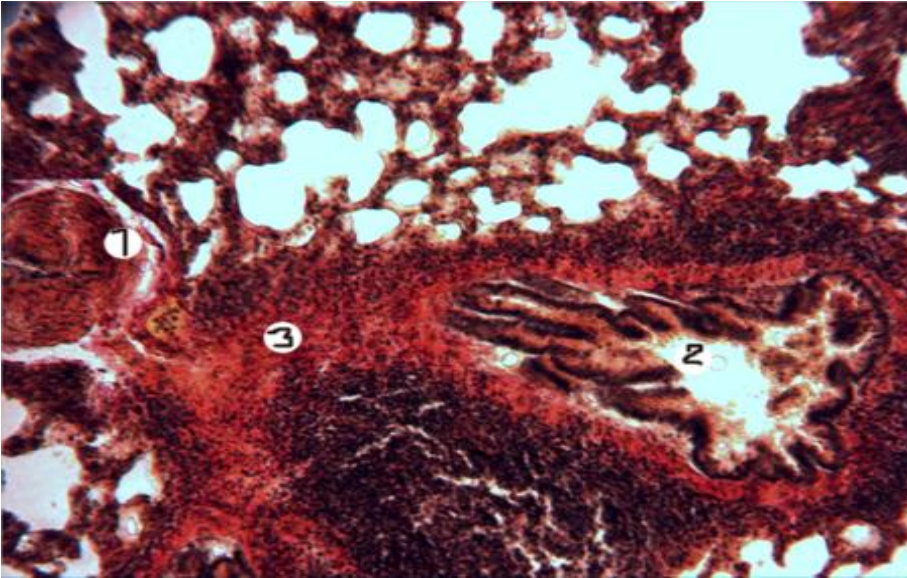


Рис.1. Склеротичні зміни навколо судин та бронхів легень. Заб. за Ван-Гізон. Зб.×400. 1 – стінка судини; 2 – просвіт бронхіоли; 3 – сполучна тканина.

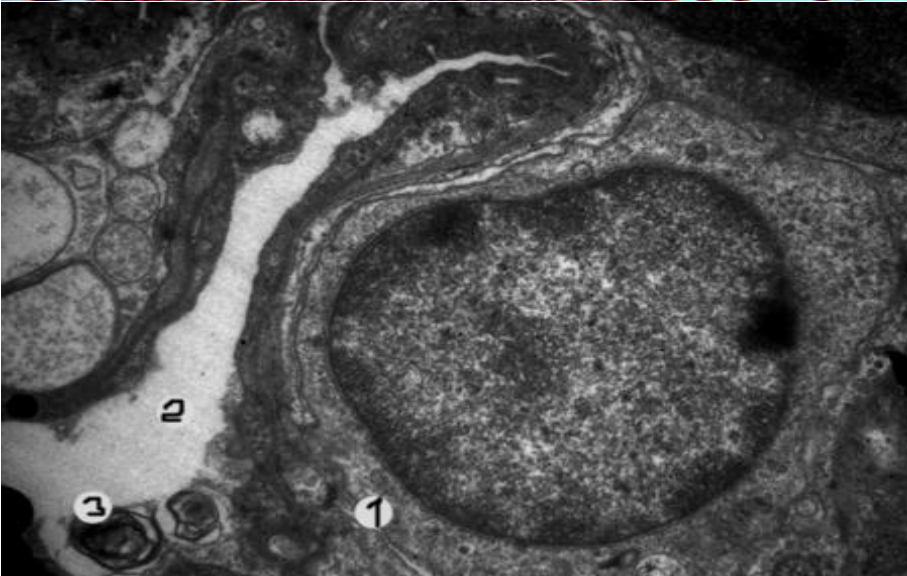


Рис. 2. Процес вивільнення осміофільного пластинчастого матеріалу в просвіт альвеоли. Електроннограмма. Зб.×6000. 1 – альвеолоцит II-го типу; 2 – просвіт альвеоли; 3 – осміофільні тільця.

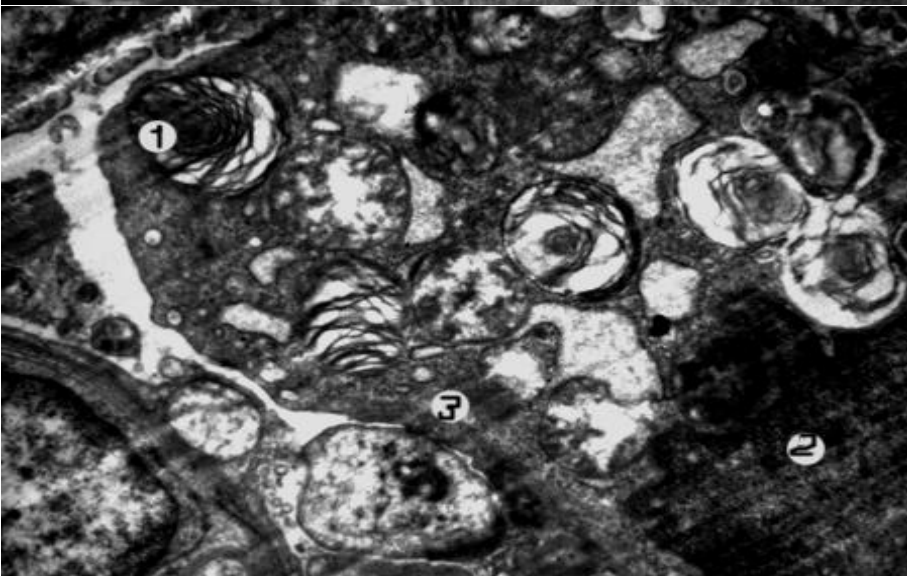


Рис. 3. Розривлення вмісту осміофільних пластинчастих тілець внаслідок внутрішньоклітинного набряку. Альвеолоцит II-го типу в стані підвищеної активності. Електроннограмма. Зб.×6000. 1 – осміофільні пластинчасті тільця; 2 – ядро альвеолоцита II-го типу; 3 – альвеолоцит II-го типу.

Слід зазначити мозаїчність перетворень, які характеризуються зонами потовщення інтерстиційного простору з переходом набрякових змін як з боку капілярів, так і з боку альвеол. Місцями зустрічаються ділянки, де потовщення відбувається тільки за рахунок змін ендотеліальної складової аерогематичного бар'єру. Але загальним є збільшення сполучної тканини в усіх ділянках респіраторного відділу легень, а також перибронхіоларно, що не спостерігається у тварин контрольної групи та зрілих експериментальних тварин на першому місяці дослідження.

По закінченню 1-го місяця експерименту в легенях щурів старечого віку виявляється підвищений вміст іонів металів, концентрація яких у питній воді перевищувала допустимі межі: рівень свинцю збільшився на 8,94% ($p < 0,01$), міді – на 7,83% ($p < 0,001$), марганцю – на 4,65% ($p < 0,01$). Достовірних змін рівня хрому, цинку та заліза не відбулося. При гістоморфометрії зменшується щільність легеневої тканини на 2,84% ($p > 0,05$) та дещо зростає відносний об'єм повітря при точковому розрахунку – з 0,46 до 0,47 (на 2,18%, $p > 0,05$). На тлі загальних закономірних процесів вікової перебудови легень ультрамікроскопічно не було виявлено суттєвих структурних змін.

В кінці другого місяця експерименту у легенях щурів старечого віку значно збільшилася концентрація свинцю до 0,0274 мкг/г, міді до 4,571 мкг/г та марганцю до 0,173 мкг/г, що відповідає зростанню концентрацій вище вказаних металів на 63,46% ($p < 0,001$), на 35,71% ($p < 0,001$), на 7,01% ($p < 0,01$) відповідно. Вміст хрому залишається сталим, а от рівень заліза та цинку зменшується на 4,93% ($p < 0,01$) та 2,57% ($p < 0,05$), що може бути пояснено конкуруючим впливом одного виду металу на інший. Макроморфометрія довела, що відносна вага щурів залишається майже сталою, а об'ємні показники змінюються: наростає абсолютний та відносний об'єми до 8,9 см³ та до 2,93 відповідно, що на 5,72% ($p < 0,01$) та на 6,04% ($p < 0,01$) відповідно більше за контрольні виміри. Стає очевидною достовірність змін альвеолярної структури легень. Ширина альвеоли та ширина провідного відділу респіраторної бронхіоли збільшуються до 57,07 мкм – на 2,82% ($p < 0,05$) та до 63,84 – на 4,22% ($p < 0,05$) відповідно. Глибини альвеоли зменшується з 63,55 мкм до 62,21 мкм ($p < 0,05$), що відповідає зміні на 2,1%. Ширини входу в альвеолу має не достовірне збільшення ($p > 0,05$) на 2,35%. На 6,46% зростає співвідношення Б. Слід відмітити незначне достовірне зменшення товщини міжальвеолярної перетинки з 8,68 мкм до 8,38 мкм ($p < 0,01$).

Ультрамікроскопія виявила ознаки зростання вмісту сполучної тканини в інтерстиційному просторі аерогематичного бар'єру, що проявилось збільшенням його товщини до 176,59 нм ($p < 0,05$), що на 1,86 % більше за контроль. Достовірних змін розмірів товщини альвеолоцита та ендотеліоцита в ділянці аерогематичного бар'єру не відмічається. Порушена структурна організація осміофільних телець, навколо яких утворюється широка зона просвітлення, що є наслідком набрякових процесів внутрішньо клітинних органел. Самі пластини осміофільного матеріалу втрачають щільність пакування, між ними з'являються проміжки різних розмірів, що викликає деструктуризацію впорядкованості мембран.

Місцями альвеолоцити II-го типу десквамуються в порожнину альвеол. В таких клітинах спостерігаються порушення структури осміофільних телець, навколо яких утворюються значні ділянки просвітлення. На поверхні клітин підвищується кількість мікроворсинок. Збільшується кількість клітин, що мають нещільний контакт з базальною мембраною. Частіше, ніж в контрольній популяції в просвіті бронхіол зустрічаються частково або повністю фрагментовані клітини епітеліальної вистилки провідного відділу легень.

Електронно-мікроскопічне дослідження виявило морфологічні ознаки порушення реологічних якостей крові, що проявляється появою в кровоносних капілярах еритроцитарних та еритроцитарно-тромбоцитарних скупчень. Деякі судини були повністю заповнені клітинами крові, що щільно примикали одна до одної.

На третьому місяці від початку експерименту на щурах в легенях тварин відбуваються морфоструктурні перетворення переважно на ультрамікроскопічному та мікроскопічному рівнях. Абсолютний та відносний об'єм легень збільшився кожен на 11,11% ($p < 0,001$) та складає 9,54 см³ та 3,116 відповідно, в той час як ні абсолютна, ні відносна маса легень не змінилися. Це призвело до зменшення щільності легеневої тканини до 0,253 г/см³ (на 10,27% ($p < 0,001$)). Ці зміни виникають за рахунок збільшення відносного об'єму повітря в легенях, що підтверджує мікроморфометрія: це показник збільшується на 18,8 % та наприкінці досліду складає 0,548. Зростає ширина альвеоли на 5,17% ($p < 0,001$) та

зменшується її глибина до 62,15 мкм (на 3,88%) ($p < 0,05$). Також збільшується до 43,58 мкм (на 39,97% ($p < 0,001$)) ширина входу альвеоли та ширина провідного відділу респіраторної бронхіоли до 66,43 мкм (на 5,55% ($p < 0,01$)). Перерозподіл повітря в респіраторній ділянці легень відбувається зі зменшення об'єму альвеол до збільшення об'єму провідного простір, що значно порушує газообмін в легеневій тканині. Підтвердженням виникнення перерозподільчих змін в бік емфізематозної трансформації є збільшення співвідношень А та Б до 0,701 ($p < 0,001$) та до 1,069 ($p < 0,001$), що на 45,6% та 9,79% більше від аналогічних показників контрольних розрахунків. Товщина міжальвеолярної перетинки зменшується з 8,63 мкм до 8,13 мкм (на 5,75% ($p < 0,001$)), що майже вдвічі перевищує відсоток збільшення товщини в порівнянні з групою тварин 2-х місячного терміну експерименту. Статистично достовірно зростає товщина інтерстиційного простіру – до 178,9 нм ($p < 0,001$) – на 3,48% більше за контроль, що впливає на збільшення загальної товщини АБ, яка в цей термін складає 554,4 нм в порівнянні з 558,58 нм контрольними вимірами ($p < 0,05$).

Електронна мікроскопія виявила скупчення тубулярного мієліну в просвіті альвеол, що є продуктом деструкції сурфактанта. Але ділянок порушення цілісності альвеолярної вистилки не спостерігається. Зниження електронної щільності цитоплазми клітин свідчить про набряковий характер змін в клітинах, але руйнації останніх виявлено не було.

Звертає на себе увагу мозаїчність перетворень, коли ділянки майже непошкоджених ультраструктур та клітин чергуються з патологічно зміненими зонами, що напряму пов'язано з наближеністю до дрібних кровоносних судин.

В цей термін явища стазу в судинах зберігалися лише в незначній частині капілярів, але значно зріс вміст сполучної тканини в інтерстиційному просторі на тлі його загального потовщення. На поверхні більшості макрофагів спостерігається значна кількість псевдоподій, складок та випинань, а їх цитоплазма містить підвищену кількість лізосом, добре розвинутий апарат Гольджі. В альвеолоцитах II-го типу кількість мітохондрій збільшена, вони мають переважно округлу форму, невеликі розміри та небагаточисельні потовщені крісти на фоні матриксу помірної щільності.

Значно зростає кількість та розміри лізосом макрофагів, збільшується кількість внутрішньоклітинних осміофільних включень на різних стадіях метаболізму. Цитоплазма клітин з множинними інвагінаціями та псевдоподіями. Розташування макрофагів переважно поблизу поверхні альвеолярних клітин.

Спектральний аналізі іонного складу легень піддослідних щурів виявив значні концентрації тих металів, солі яких отримували щурі впродовж експерименту. Рівень свинцю збільшився до 0,0297 мкг/г ($p < 0,001$), міді – до 4,83 мкг/г ($p < 0,001$), марганцю – до 0,182 мкг/г ($p < 0,001$), що відповідає збільшенню концентрацій на 25,76%, 24,2% та 15,21% відповідно. Рівень хрому залишався сталим впродовж всього терміну затравки, а концентрація заліза та цинку достовірно зменшилася на 5,21% та 12,12% відповідно.

Висновок

Як результат токсичної дії солей свинцю, міді та марганцю на легені щурів спостерігається поступове накопичення в них сполучної тканини. Відмічаються морфологічні перебудови в респіраторному відділі легень, зокрема збільшення об'єму провідного відділу за рахунок зменшення розмірів альвеол, а саме їх глибини. Спостерігається зростання вмісту іонів тих металів, солі яких надходили до організму в підвищених концентраціях: свинцю, міді та марганцю. Майже в усіх вікових групах прослідковується тенденція до зниження іонів цинку та заліза в кінці терміну експерименту.

Перспективи подальших розробок у данному напрямку: В подальшому планується вивчити можливість корекції виявлених змін морфометричних параметрів легень препаратом Емоксипін®.

Література

1. Антонюк С. В. Морфологические изменения легких при хронической свинцовой пневмопатии / С. В. Антонюк, В. И. Политаева, Е. А. Лихолат // Вісник морфології. — 2002. — № 2. — С. 202—204.
2. Дмитруха Н. М. Экспериментальное дослідження впливу важких металів (свинцю та кадмію) на неспецифічну резистентність організму білих щурів / Н. М. Дмитруха // Современные проблемы токсикологии. — 2004. — № 4. — С. 27—31.

3. Загоруйко А. К. Атлас ультраструктурной морфологии респираторного отдела легких / А. К. Загоруйко, Т. А. Аскарис в Симферополь : «СОНАТ», «AZ-PRESS» ЧА «АЗ», 2002. — 144 стр. : ил.
4. Заяць Л. М. Особливості ультраструктурної організації аерогематичного бар'єра легень у нормі та при дії діоксиду сірки / Л. М. Заяць // Вісник морфології. — 2003. — № 1. — С. 23—25.
5. Клеточная биология легких в норме и при патологии: Руководство для врачей / [Б. М. Ариель, С. А. Блинова, Л. Е. Гедымина и др.]; Под ред. В.В.Ерохина. — М. :Медицина, 2000. — 496 с.: ил.
6. Кочерга З. Р. Екопатогенетичні ефекти мутагенного забруднення довкілля в соматичних клітинах дітей Івано-Франківської області / З. Р.Кочерга, Л. Є. Ковальчук// Вісник наукових досліджень. — 2004. — № 2. — С. 153—154.
7. Савіна О. Л. До питання гігієнічної оцінки сучасного стану забруднення атмосферного повітря в Донецько-Придніпровському регіоні та його впливу на здоров'я дитячого населення / О. Л. Савіна // Гігієна населених місць. — Київ. — 2003. — Вип. 41. — С. 45—51.
8. Федорців О. Є. Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей Тернопільської області / О. Є. Федорців, Л. І. Патра, У. М. Цідилко, Т. О. Воронова // Вісник наукових досліджень. — 2004. — № 2. — С. 163—165.

Резюме

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕГКИХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННЫХ МИКРОЕЛЕМЕНТОЗОВ
Волкогон А. Д.

В работе представлены результаты исследования легочной ткани лабораторных крыс, которые в течение трех месяцев с питьевой водой получали соли свинца, меди и марганца.

Ключевые слова: легочная ткань, соли тяжелых металлов, микроэлементоз, пневмосклероз, эмфизема.

CHANGES OF LUNG STRUCTURE IN CONDITION OF TECHNOGENIC MICROELEMENTOSIS
Volkohon A. D.

The work presents a results of research a pulmonary tissue of laboratory rats which within three months have been drinking water with salts of lead, copper and manganese.

Key words: lung tissue, salts of heavy metal, microelementosis, pneumosclerosis, emphysema.

УДК: 611.728.3-018.36-013:577.95:572.511.4

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИНОВИАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА КРЫС В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Е. А. Григорьева, И. А. Воронин
Запорожский государственный медицинский университет г. Запорожье

Одной из актуальных задач современной артрологии является изучение формирования сустава как органа и дифференцировка его различных структурных элементов из одного мезенхимального источника развития. Становление суставного аппарата в раннем постнатальном периоде развития помимо научного интереса представляет и практическую ценность в связи ростом общего числа заболеваний соединительной ткани, в целом, и опорно-двигательного аппарата, в частности [4, 5]. Рост числа случаев недифференцированной дисплазии соединительной ткани в структуре общей нозологии [6] и доминирования синдрома гипермобильности суставов вызывает необходимость поиска морфологического субстрата данной патологии. Различные экзо- и эндогенные воздействия на организм плода и матери во время беременности изменяют процесс морфогенеза органов и тканей. Изучение процессов взаимодействия лимфоцитов и клеток соединительной ткани органов во внутриутробном и раннем постнатальном периоде в норме и после антигенного воздействия на основании оценки динамики рецепторного репертуара лимфоцитов и клеток микроокружения, соотношения клеточного, фибриллярного компонентов и межклеточного вещества экстрацеллюлярного матрикса позволяет детально описать морфологический субстрат развития синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани [2].

Целью работы было изучение особенностей формирования синовиальной оболочки коленного сустава крыс в раннем постнатальном периоде в норме, после внутриплодного